

UNION DE PIEZAS POR ENTALLADURAS

MULTIPLES

(Estudio técnico - económico)

2. RESISTENCIA MECANICA DE LOS EMPALMES.

El cálculo de las uniones de este tipo ha sido realizado por Blömer. (17).

El principio de la unión con empalmes de este tipo es obtener un equilibrio entre la resistencia a la cizalladura del plano de encolado y la resistencia a la tracción de la madera maciza. (Fig. 3).

De aquí la fórmula:

$$T_{\text{cizall.}} \times S_c \geq T_{\text{tracción}} \times S_t$$

$T_{\text{cizall.}}$ = tensión unitaria práctica de trabajo por cizalladura del plano de encolado.

S_c = superficie del plano de encolado.

$T_{\text{tracc.}}$ = tensión práctica de trabajo a la tracción de la madera.

S_t = sección de la madera sometida a tracción.

$$S_c = 2(L - s) = 2L \left(1 - \frac{s}{L}\right)$$

$$S_c = 2L(1 - e)$$

Por otra parte:

$$S_T = p - 2\beta = p \left(1 - 2 \frac{\beta}{p}\right)$$

$$S_T = p(1 - 2v)$$

$$L \geq \frac{p (1 - 2 v) T_{\text{tracc.}}}{2 x (1 - e) T_{\text{cizall.}}}$$

Para las resinosas de la categoría II se tiene:

$$T_{\text{tracc.}} = 85 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$T_{\text{cizall.}} = 9 \text{ Kg/cm}^2.$$

de donde: $\frac{T_{\text{tracc.}}}{T_{\text{cizall.}}} \sim 10$

$$L \leq 10 \text{ mm} \quad \boxed{L \geq 3,6 p (1 - 2 v)}$$

$$L > 10 \text{ mm} \quad \boxed{L \geq 4 p (1 - 2 v)}$$

Estas fórmulas expresan cómo las diferentes características de la entalladura deben ser ligadas entre sí, y en particular los valores mínimos de L (según la norma alemana DIN 68-140).

Resultado de los ensayos:

A pesar de los numerosos ensayos realizados sobre el tema, es difícil establecer una ley general y precisa que establezca los coeficientes de reducción de resistencia debidos a la unión con respecto a la madera maciza.

Esta dificultad se debe a la gran diversidad de parámetros que intervienen en la resistencia de la unión al nivel de los perfiles de las entalladuras y de los procedimientos de puesta en obra para la realización de los empalmes.

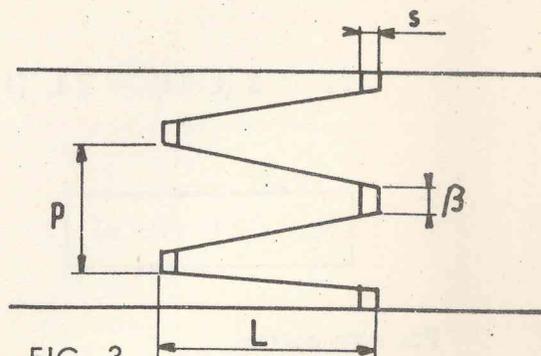


FIG. 3

A continuación se estudian las influencias de estos diferentes factores sobre la resistencia mecánica de las uniones.

2.1. ORIENTACION DE LAS ENTALLADURAS CON RESPECTO A LA SECCION DE LA MADERA.

Existen tres posibilidades de orientación de las entalladuras, con respecto a la sección de la madera, que pueden ser:

- Perpendiculares: el perfil de las entalladuras aparece sobre la cara más ancha de unión. (Fig. 4).
- Paralelas: el perfil aparece sobre la cara más estrecha. (Fig. 5).
- Inclinas: el perfil aparece a la vez sobre la cara más ancha y la más estrecha. (Fig. 6).

La orientación I da resultados superiores a la orientación II a flexión, obteniéndose resistencias superiores al 9 %. En el caso I, a flexión, todas las entalladuras están solicitadas igualmente mientras que en el caso II, las entalladuras exteriores, están más cargadas que las centrales y una entalladura débil puede originar una reducción de resistencia importante.

Por otra parte, al construir la junta I las herramientas se desgastan menos y, si se encola por alta frecuencia, la distancia de encolado es menor (esto último puede ser importante, ya que es muy frecuente emplear para el encolado la técnica de alta frecuencia).

El empalme III, inclinado, ha sido muy experimentado en Finlandia (4) dando muy buenos resultados a flexión, superiores a las obtenidas con el empalme clásico.

En esta disposición, la sección de una entalladura es triangular y se puede dar una presión superior. El efecto de cuña se hace sentir menos sobre las entalladuras exteriores que no tienden a abrirse. La pieza puede trabajar a flexión en los dos sentidos.

2.2. FORMA GEOMETRICA DE LAS ENTALLADURAS.

Se considerarán sucesivamente:

- la pendiente de las entalladuras,
- el grueso de las extremos,
- la relación: longitud de la entalladura/paso,
- la longitud de la entalladura.

2.2.1. Influencia de la pendiente de las entalladuras sobre la resistencia de la junta.

La pendiente (figura 7) viene definida por la fórmula:

ORIENTACION I

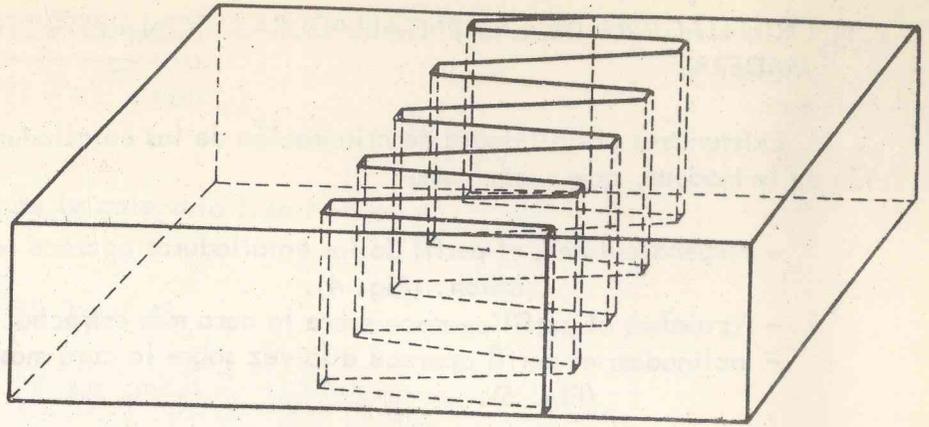


FIG. 4

ORIENTACION II

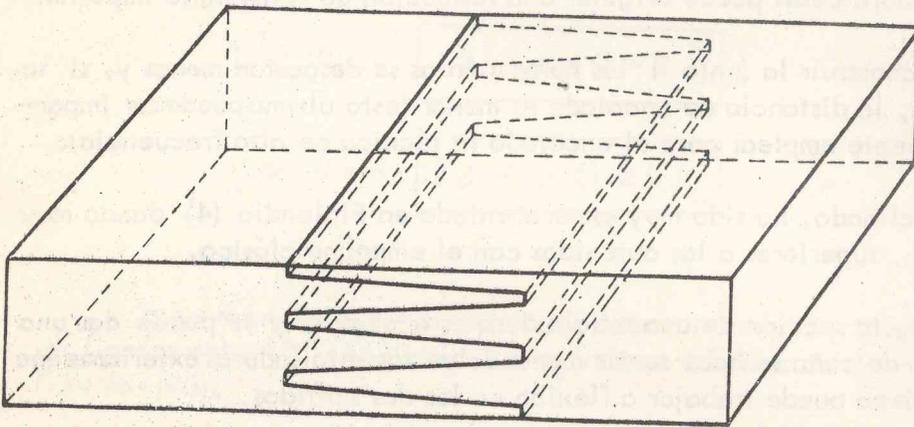


FIG. 5

ORIENTACION III

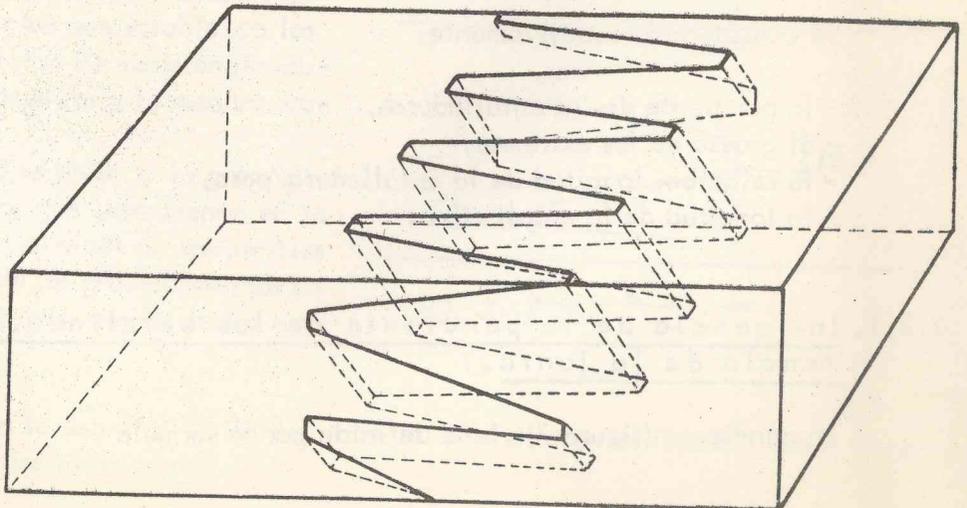


FIG. 6

I N D I C E

	PAGINA
1. INTRODUCCION.	1
1.1. HISTORICA	1
1.2. DEFINICION.	1
1.3. PERFIL DE LAS ENTALLADURAS	2
1.4. INTERES DE LA TECNICA DEL EMPALMADO LONGITUDINAL.....	3
2. RESISTENCIA MECANICA DE LOS EMPALMES	5
2.1. ORIENTACION DE LAS ENTALLADURAS CON RESPECTO A LA SEC— CION DE LA MADERA	7
2.2. FORMA GEOMETRICA DE LAS ENTALLADURAS	7
2.2.1. Influencia de la pendiente de las entalladuras sobre la resistencia de la junta.	7
2.2.2. Influencia del grueso de los extremos de las entalladuras.	10
2.2.3. Influencia de la relación: longitud de las entalladuras/paso	11
2.2.4. Longitud de las entalladuras	12
2.3. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PUESTA EN OBRA	17
2.3.1. Humedad de la madera	17
2.3.2. La fabricación de las entalladuras	18
2.3.3. El encolado de los empalmes	20
2.3.4. El prensado	20
2.3.4.1. Resistencia mecánica inicial	22
2.3.4.2. Resistencia mecánica final	23

2.3.4.3. Duración de la aplicación de la presión longitudinal	25
2.3.4.4. Presiones de ajuste aconsejables	25
2.4. CONCLUSIONES SOBRE LA RESISTENCIA MECANICA DE LAS - UNIONES	27
2.4.1. Tantos por ciento de reducción o coeficientes de debilitamiento de las piezas empalmadas en relación con las piezas de madera ma- ciza.	27
2.4.2. El ensamblado en la carpintería laminada-encolada.	28
2.4.3. El ensamblado longitudinal en la carpintería.	29
3. PRECAUCIONES QUE HAY QUE OBSERVAR EN LA REALIZACION DE LOS EMPALMES	31
3.1. FORMA GEOMETRICA DE LA MADERA.	31
3.1.1. Maderas reviradas.	31
3.1.2. Maderas curvadas	31
3.1.3. Maderas atejadas.	31
3.2. DEFECTOS QUE SE DEBEN ELIMINAR	32
3.2.1. Nudos.	32
3.2.2. Fendas.	32
3.3. MOVIMIENTO DE LAS MADERAS UNIDAS.	32
3.4. EL CALENTAMIENTO POR ALTA-FRECUENCIA	33
3.4.1. Generalidades	33

3.4.2. Principio	33
3.4.3. Procedimiento.	33
4. MATERIAL DE ENSAMBLADO	37
4.1. HERRAMIENTAS	37
4.1.1. Características generales de las herramientas	37
4.1.2. Descripción de las diferentes tipos de herramientas	38
4.2. MAQUINARIA	40
4.2.1. Tronzadoras para el saneamiento de la madera	40
4.2.2. Perfiladoras	40
4.2.2.1. Perfiladoras de árbol vertical fijo	42
4.2.2.2. Perfiladoras con árbol vertical móvil.	42
4.2.2.3. Perfiladoras de árbol horizontal móvil.	46
4.2.3. Dispositivos del encolado.	46
4.2.3.1. Descripción de los procedimientos de encolado	46
4.2.3.2. Realización del encolado	50
4.2.4. Prensas.	52
4.2.4.1. Principio general de las prensas.	52
4.2.5. Tronzadoras	53
4.2.6. Máquinas de unir por estampado.	56

4.3. CADENAS DE ENSAMBLE	58
4.3.1. Cadena para maderas cortas	59
4.3.2. Cadena para unión de tablas de carpintería laminada-encolada.	60
4.3.3. Cadenas para piezas destinadas a carpintería.	60
5. ESTUDIO ECONOMICO	65
5.1. COSTES.	65
5.1.1. Grandes longitudes	65
5.1.2. Recuperación de recortes	66
5.2. CALCULO DE RENTABILIDAD	67
5.3. CONCLUSIONES.	69
5.4. CAMPO DE APLICACION.	69
5.4.1. Carpintería de estructuras	69
5.4.2. Carpintería industrial	70
5.4.3. Otros sectores	70
5.5. DESARROLLO EN FRANCIA DE ESTOS TIPOS DE UNIONES	70
6. CONCLUSIONES	72
7. BIBLIOGRAFIA.	73